ÜBER
DIE MAXIMA UND MINIMA
DER
JAHRESKURVE DER TEMPERATUR.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

von der

Philosophischen Fakultät

der

Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

genehmigt

und nebst den angefügten Thesen öffentlich am 1. Februar 1892 verteidigt

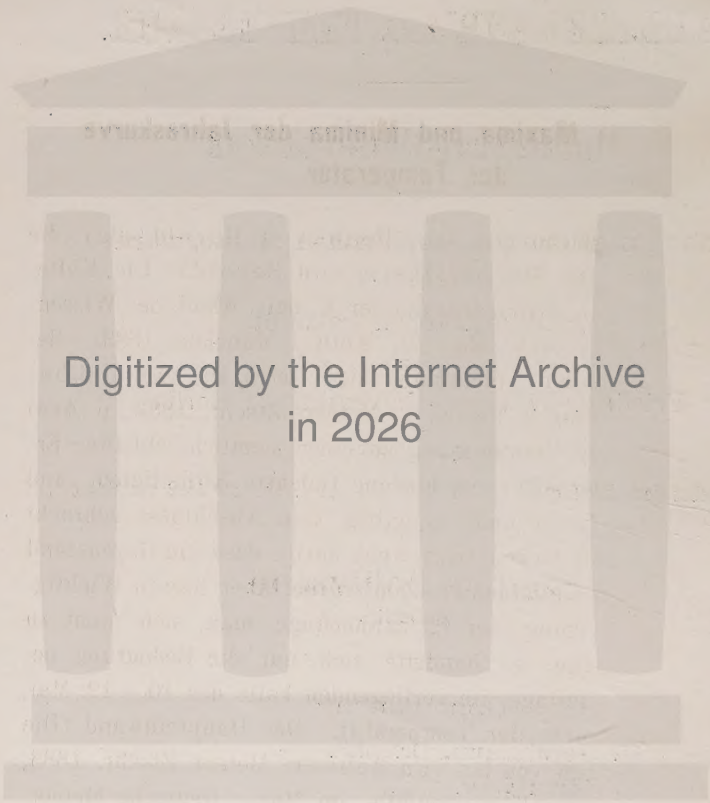
von

Gustav Schwalbe
aus Berlin.

Opponenten:

H. Gerstmann, Dr. phil.
R. Süring, Dr. phil.
W. von den Brincken, cand. med.

Berlin
Druck von Emil Dreyer.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535713_0025

Ueber die Maxima und Minima der Jahreskurve der Temperatur.

Die Untersuchungen des Herrn von Bezold über die Kälterückfälle im Mai (Wilhelm von Bezold: Die Kälterückfälle im Mai, Abhandlungen der k. bair. Akad. der Wissenschaften II. Cl., XIV. Bd., II. Abth., München 1883. Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn Dr. van Bebber über „Die gestrengen Herren". Meteor. Ztschr. 1883, p. 418) gaben seiner Zeit Veranlassung zu einer ziemlich lebhaften Erörterung, an der sich verschiedene Gelehrte betheiligten, und die bis heute noch nicht endgiltig zum Abschlusse gebracht worden ist. Der Grund liegt wohl darin, dass ein Gegenstand in die Besprechung hineingezogen wurde, über dessen Wichtigkeit für die Lösung der Eismännerfrage man sich nicht zu einigen vermochte; es handelte sich um die Bedeutung bestimmter Kalendertage, im vorliegenden Falle des 10.—12. Mai, für die Jahreskurve der Temperatur. Der Haupteinwand (Die gestrengen Herren von Dr. van Bebber; Meteor. Ztschr. 1883, p. 145. Köppen: Kälterückfälle im Mai. Deutsche Meteor. Zeitschr. 1884, p. 372. Köppen: Zur Frage „der gestrengen Herren" Oester. Meteor. Ztschr., p. 183. Billwiller: Die Kälterückfälle im Mai. Oester. Meteor. Ztschr., p. 245.), der gegen die Untersuchungen des Herrn von Bezold erhoben wurde, war nämlich der, dass der „Kern" der Eismännerfrage, weshalb

nämlich die Kälterückfälle mit so grosser Regelmässigkeit auf die Tage vom 10.—12. Mai fallen, nicht getroffen sei. Es scheint, als ob man zu dem Schlusse auf diese Regelmässigkeit durch den Umstand gelangt war, dass thatsächlich die mittlere Temperaturkurve in der Zeit vom 10.—12. Mai einen, wenn auch nur sehr geringen, Wärmerückgang aufweist. Diese mittlere Temperaturkurve ist aber eine ideale, welche in der Weise gewonnen ist, dass man für jeden Tag des Jahres aus langjährigen Tagesmitteln die mittleren Temperaturen bildet, dieselben dann in ein Koordinatensystem einträgt, in welchem als Ordinaten die Temperaturen zwischen zwei genügend grossen Intervallen und als Abscissen die einzelnen Kalendertage dienen. Dass die Temperatur niemals diesen Verlauf haben wird, liegt wohl auf der Hand. Aus dem Umstande, dass im Mittel der Kälterückfall auf die Tage vom 10.—12. Mai fällt, auf eine besondere Häufigkeit um diese Zeit schliessen zu wollen, ist jedenfalls sehr gewagt.

(Im Jahre 1891 z. B. stellte sich die von Bezold als Ursache der Maifröste betrachtete Luftdruckverteilung erst im Anfang Juni her; Norddeutschland hatte infolgedessen nordöstliche Winde bei klarem, aber Nachts sehr kaltem Wetter; mit Ausnahme von wenigen sehr exponirt liegenden Orten stellten sich jedoch, der vorgerückten Jahreszeit entsprechend, Nachtfröste nicht mehr ein.) Diesem Gedanken hat auch Bezold in seiner Entgegnung auf den obigen Einwand Ausdruck gegeben. Ich führe die Stelle wörtlich an:

„Vor allem ist der Faden, welcher die Kälterückfälle an die bestimmte Zeit knüpft, ein äusserst dünner, so dass sie sich bekanntlich noch nicht einmal in fünftägigen, sondern erst in langjährigen Tagesmitteln erkennbar aussprechen. Daraus geht aber unzweideutig hervor, dass sie sich eben auf einen langen Zeitraum nahezu gleichförmig vertheilen, und dass nur bei sehr ins Einzelne gehender Mittelbildung sich ein Zeitpunkt grösster Häufigkeit, oder richtiger das Vorhandensein des Rückfalles überhaupt, nachweisen lässt.“ Es heisst dann weiter: „Wie

man aber nur die Frage ernstlich aufwerfen kann, diesen Zeitpunkt auf theoretischem Wege durch Rechnung zu ermitteln, ist mir völlig unklar, da wir ja noch nicht einmal im Stande sind, die allerwichtigsten Punkte der Jahreskurve der Temperatur, d. h. das mittlere Datum des kältesten und wärmsten Tages oder jener beiden Tage, deren Mitteltemperatur jener des ganzen Jahres gleichkommt, auch nur annäherungsweise aus theoretischen Betrachtungen zu bestimmen.“ Wenn man demnach noch garnicht daran denken kann, die Untersuchung über die Jahreskurve der Temperatur in einer soweit ins Einzelne gehenden Weise theoretisch aufzunehmen, so kann man doch wenigstens einer anderen Frage näher treten, um deren Entscheidung es sich hier in erster Linie handeln dürfte.

Die Angriffe gegen Bezold's Abhandlungen gehen nämlich wesentlich von der Annahme aus, dass das Vorhandensein eines Kälterückfalles (der sich, wenn auch nur in langjährigen Tagesmitteln, so doch immerhin in der Jahreskurve als ein Rückgang markiert) notwendiger Weise mit sich bringe, dass derselbe alljährlich um den genannten Zeitpunkt eintrete, oder dass wenigstens das mittlere Datum des Rückfalles mit dem obengenannten Punkte der Jahreskurve zusammenfalle.

Mit anderen Worten, die Angriffe schliessen die Voraussetzung in sich, dass ein regelmässig wiederkehrendes Ereignis bezw. eine Störung im Gange der Temperatur am häufigsten auf jenen Tag falle, an welchem es sich in der mittleren Temperaturkurve kenntlich macht.

Man könnte schon durch rein theoretische Betrachtungen darlegen, dass ein solches Zusammenfallen keineswegs notwendig ist; es scheint jedoch zweckmässiger, dies an der Hand von Beobachtungszahlen festzustellen und bieten sich in dieser Hinsicht gerade die extremen Punkte der Temperaturkurve als geeignete Ausgangspunkte dar, d. h. man wird zu untersuchen haben, ob die beiden Tage, welche im langjährigen Mittel als kältester und wärmster Tag erscheinen, thatsächlich auch jene Tage sind, an welchen am häufigsten die tiefsten und höchsten Temperaturen beobachtet werden.

Der Durchführung dieser Untersuchung sollen die folgenden Zeilen gewidmet werden.

Da sich jedoch bei Inangriffnahme derselben herausstellte, dass hinsichtlich des Datums jener beiden Tage nach der geographischen Lage der Beobachtungsorte sehr grosse Unterschiede vorhanden sind, obwohl der kürzeste und der längste Tag des Jahres für alle Orte der gleichen Hemisphäre (mit Ausnahme der Polarzonen) der nämliche ist, so würde zuerst diesem Punkte genauere Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen. Ich würde dementsprechend zuerst auf die geographische Verteilung des mittleren Eintrittsdatums des kältesten bezw. wärmsten Tages und dann erst im zweiten Teile auf die ursprünglich gestellte Frage einzugehen haben.

I. Geographische Verteilung des mittleren Eintrittsdatums des kältesten und wärmsten Tages.

Das Gebiet, für welches die Verteilung des mittleren Eintrittsdatums der extremen Tage in Nachstehendem untersucht ist, erstreckt sich von der Ostküste des europäisch-asiatischen Kontinents (Nikolajewsk am Amur) bis zur äussersten Westküste (Lissabon), andererseits von der Breite Portugals bis über den Polarkreis hinauf, wo Vardö im nördlichen Norwegen die dem Pole nächste Station bildet. Es umfasst dies also das Gebiet der alten Welt mit Ausschluss der Tropen. Letztere mussten von der Untersuchung ausgeschlossen bleiben, da der Gang der Temperatur daselbst so vollständig von dem in der gemässigten Zone abweicht, dass hierzu eine besondere Untersuchung gehören würde. Andererseits konnte aber auch Amerika hier nicht berücksichtigt werden, da nur vereinzelt von wenigen Stationen langjährige Tagesmittel vorliegen, so dass es nicht möglich ist, zu einigermassen sicheren Schlussfolgerungen zu gelangen. In der folgenden kleinen Tabelle ist das mittlere Datum des kältesten und wärmsten Tages zusammengestellt. In einer zweiten Tabelle haben überdies, sofern dies möglich war, auch secundäre Maxima und Minima Berücksichtigung gefunden.

Station	Wärmster Tag Temp.	Datum	Kältester Tag Temp.	Datum	Beobachtungsjahre	Literaturquelle und sonstige Bemerkungen
Archangelsk	17,6	14. Juli	— 16,2	26. Jan.	1814—1882	
Baltischport	17,2	26. Juli	— 7,0	13. Febr.	1839—1882	
Wilna	19,4	25. Juli	— 6,7	1. Jan.	1777—1883	
Warschau	19,2	1. Aug.	— 5,7	4. Jan.	1779—1882	
Lugan	23,4	30. Juli	— 9,7	4. Febr.	1837—1882	
Astrachan	26,1	16. Juli	— 8,8	2. Febr.	1837—1882	
Katharinenburg	18,9	8. Juli	— 17,7	23. Dezbr.	1831—1882	E. Wahlén: Wahre Tagesmittel und tägliche Variation der Temperatur an 18 Stationen des russischen Reiches (3. Supplementband zum Repertorium für Meteorologie, 1887).
Bogolowsk	18,4	8. Juli	— 21,9	20. Dezbr.	1838—1882	
Barnaul	20,2	4. Juli	— 21,6	12. Jan.	1838—1882	
Jakutsk	20,7	9. Juli	— 45,2	26. Dezbr.	1829—1873	
Nertschinsk	19,2	12. Juli	— 30,7	2. Jan.	1839—1881	
Kem	16,3	13. Juli	— 15,8	23. Jan.	1862—1882	
Wjatka	20,6	13. Juli	— 17,2	20. Jan.	1845—1882	
Kiew	20,8	27. Juli	— 8,1	29. Jan.	1856—1882	
Irgis (Fort Uralsk)	25,6	24. Juli	— 18,8	15. Jan.	1863—1882	
Fort Alexandrowsk	26,6	22. Juli	— 6,0	3. Febr.	1849—1882	
Jenesseisk	20,9	6. Juli	— 29,3	25. Dezbr.	1871—1882	
Nikolaewsk am Amur	18,0	2. Aug.	— 26,6	22. Dezbr.	1854—1882	
Montpellier	—	18. Juli	—	6. Jan.	—	—
Lissabon	21,9	4./5. Aug.	9,6	8./9. Jan.	1856—1875	Meteor. Ztschr. 1880, p. 37.
Mailand	23,7	19. Juli	0,2	11/12. Jan.	1763—1834 1835—1872	" " " 1876, p. 93.

Station	Wärmster Tag		Kältester Tag		Beobachtungsjahre	Literaturquelle und sonstige Bemerkungen
	Temp.	Datum	Temp.	Datum		
Brüssel	18,8	16. Juli	0,7	10. Jan.	1864—1873	Quetelet: Eléments climatologiques de Bruxelles.
Utrecht	19,3	19. Juli	1,5	6. Jan.	1849—1878	Nederlandsch Meteorologisch Jaarbock vor 1878.
Helder	18,3	25. Juli	2,2	12. Jan.	1845—1874	Meteor. Ztschr. 1876, p. 160.
London (Greenwich) .	17,1	15., 16., 17. Juli	2,3	8./9. Jan.	1814—1863	J. Glaisher: Ueber die Temper. von Greenwich. (Aus: Quaterly Journal of the meteor. Society.)
Paris	19,9	14. Juli	1,5	9. Jan.	1806—1870	Annuaire de Montsouris 1890.
Pressburg	—	22. Juli	—	12. Jan.	1857—1876	Meteorologische Zeitschr. 1878, p. 184.
Karlsburg (Siebenbürgen)	21,9	15. Juli	— 6,7	11. Jan	1875—1885	- - 1886, p. 460.
Wien	21,0	1. Juli	— 2,3	8. Jan.	1775—1872	- - 1873, p. 280.
Salzburg	18,7	5. Aug.	— 3,0	5. Jan.	1842—1880	Klimatologische Skizze der Stadt Salzburg und ihrer Umgegend. Aus: Beiträge zur Kenntnis von Salzburg.
Kremsmünster . . .	18,7	20. Juli	— 4,2	11. Jan.	1781—1875	Strasser: Über die Temp. von K. (Sitzungsbericht d. Wiener Akademie, Mai 1878.)
Agram	22,0	28. Juli	— 0,7	6. Jan.	1851—1880	Ferd. Seidl: Die Temperaturverhältnisse von Agram und Laibach.
Laibach	19,9	23. Juli	— 2,6	6. Jan.	1851—1880	
Krakau	19,2	24. Juli	— 5,1	10. Jan.	1826—1875	Karlinsky: Über die periodischen Änderungen der Lufttemperatur in Krakau.
Bozen	24,0	23. Aug.	— 0,6	11. Jan.	1842—1873	Pölt: Über die Temperatur von Bozen.
Genf	18,9	22., 23. Aug.	— 0,3	9./10. Jan.	1826—1875	E. Plantamour: Climat de Genêve.

Stuttgart	19,8	17. Juli	— 0,2	10/11. Jan.	1826—1875	Schoder: Witterungsbericht für die Württembergischen Stationen 1878 und 1879. (Werte abgerundet.)
Heidenheim	16,8	16. Juli	— 3,0	8. Jan.	1848—1867	Schoder: Normale Wärmemittel von Stuttgart und Heidenheim. Württembergische Jahrbücher; Stuttgart 1872.
Frankfurt a. M. . . .	21,0	23. Juli	— 0,9	25. Dezbr.	1857—1881	Jahresbericht des physikalischen Vereines zu Frankfurt a. M., 1880—1881.
Augsburg	18,3	4. Aug.	— 5,8	6. Jan.	1814—1834 1851—1878	v. Bezold und Lang: Beobachtungen in Bayern, 1878—1879.
München	18,0	18. Juli	— 4,0	6. Jan.	1848—1880	
Mannheim	21,8	14. Juli	— 0,8	3. Jan.	1841—1871	Beobachtungen der badischen Stationen.
Bromberg	19,0	23. Juli	— 3,9	4. Jan.	1848—1879	Hetter: Die Wärme u. Regenverhältnisse Brombergs.
Königsberg i. Pr. . .	18,1	27. Juli	— 4,2	3. Jan.	1848—1879	Luther: Das Klima von Königsberg.
Berlin.	20,3	23. Juli	— 1,9	13. Jan.	1848—1877	Arndt: Resultate etc., 1848—1877.
Breslau	18,8	2. Aug.	— 4,1	10. Jan.	1791—1875	Galle: Mittheilungen der Sternwarte, Breslau 1879.
Leipzig	18,9	19. Juli	— 3,5	10. Jan.	1759—1773 1809—1811 1821—1865	Bruhns: Klima von Leipzig (Sächsische Beob. II.)
Wernigerode	18,5	20. Juli	— 1,2	13. Jan.	1853—1884	Schriften des naturwissenschaftlichen Vereines des Harzes zu W.
Dresden	19,8	23. Juli	— 1,7	13. Jan.	1848—1873	Sitzungsberichte der naturwissenschaftlichen Gesellsch., Isis 1874.
Vardö	10,0	8. Aug	— 6,3	7. Febr.	1829—1831 1840—1852 1867—1869	Meteor. Ztschr. 1871, p. 14.
St. Petersburg	18,4	28. Juli	— 10,6	1. Febr.	1743—1878	E. Wahlén: Der jährliche Gang der Temperatur in St. Petersburg (Wild, Repert. Bd. 7).

Orte mit sekundären Maximis und Minimis.

Tabelle II.

Stationen	Hauptmaxima		I.		II.		III.	
	Temp.	Datum	Temp.	Datum	Temp.	Datum	Temp.	Datu
a) Maxima.								
Baltischport	17,18	26. Juli	—	—	—	—	—	—
Wilna	19,35	25. Juli	—	—	—	—	—	—
Warschau	19,23	1. August	19,13	30. Juli	19,09	28. Juli	—	—
Lugan	23,35	30. Juli	23,28	5. August	—	—	—	—
Barnaul	20,21	4. Juli	20,16	3. Juli	—	—	—	—
Nertschinsk	19,23	12. Juli	19,18	13. Juli	—	—	—	—
Kem	16,34	13. Juli	16,14	11./12.Juli	—	—	—	—
Kiew	20,78	27. Juli	20,52	4. August	—	—	—	—
Irgis	25,62	24. Juli	25,18	6. August	—	—	—	—
Fort Alexandrowsk	26,64	22. Juli	26,60	30. Juli	26,32	5. August	—	—
Enisseisk	20,93	6. Juli	20,72	12. Juli	20,78	19 Juli	—	—
Nikolaewsk	17,97	2. August	17,76	22. Juli	—	—	—	—
b) Minima.								
Baltischport	— 6,98	13. Febr.	— 6,49	27. Januar	—	—	—	—
Wilna	— 6,66	1. Januar	— 6,61	7. Januar	— 6,56	10. Januar	— 6,31	8. Feb
Lugan	— 9,67	4. Febr.	— 9,57	18. Januar	—	—	—	—
Astrachan	— 8,79	2. Febr.	— 8,60	14. Januar	—	—	—	—
Katharinenburg	— 17,65	23. Dezbr.	— 17,64	20. Januar	— 17,61	25. Januar	—	—
Bogolowsk	— 21,86	20. Dezbr	— 21,59	26. Januar	—	—	—	—
Barnaul	— 21,56	12. Januar	— 20,99	27. Januar	—	—	—	—
Jakutsk	— 45,16	26. Dezbr.	— 44,70	4. Januar	—	—	—	—
Nertschinsk	— 30,74	2. Januar	— 30,14	17. Januar	—	—	—	—
Kem	— 15,78	23. Januar	— 15,70	25. Januar	— 15,31	30. Dezbr.	—	—
Wjatka	— 17,15	20. Januar	— 16,07	20. Dezbr.	—	—	—	—
Kiew	— 8,05	29. Januar	— 6,25	18. Dezbr.	—	—	—	—
Irgis	— 18,82	15. Januar	— 18,12	8. Januar	— 18,64	2. Febr.	— 15,18	20. Dez
Fort Alexandrowsk	— 6,02	3. Febr.	— 5,39	27. Januar	— 3,17	21. Dezbr.	—	—
Enisseisk	— 29,27	25. Dezbr.	— 27,86	17. Januar	—	—	—	—
Nikolaewsk	— 26,64	22. Dezbr.	— 24,67	14. Januar	— 24,65	30. Januar	—	—
Frankfurt a. M.	— 0,9	25. Dezbr.	— 0,5	13. Januar	—	—	—	—

Auf den ersten Blick scheinen diese Daten zwar sehr zu variiren, indessen lässt sich bei genauer Prüfung eine Gesetzmässigkeit nicht verkennen. Von einem bezw. zwei Centren spätesten Eintrittes aus macht sich nach allen Seiten hin eine Verfrühung des kältesten Tages bemerkbar. Dieses Centrum findet sich an der nördlichen Ostsee zu Baltischport. Hier fällt der kälteste Tag erst auf den 13. Februar. Auch die Stationen am kaspischen Meere weisen einen sehr späten Eintritt auf, wie Astrachan und Fort Alexandrowsk; ebenso scheint Lugan, obwohl mehr landeinwärts gelegen und dem asowschen Meere fast ebenso nahe wie dem kaspischen, denselben Witterungseinflüssen in dieser Beziehung zu unterliegen, wie Astrachan. Zu auffallend frühem Termine zeigt sich der kälteste Tag in dem Gebiete östlich des Urals, und zwar an den meisten Orten Sibiriens bereits in der Zeit vom 20.—26. Dezember. Andererseits finden wir im südlichen und westlichen Mitteleuropa ebenfalls eine Zone relativ frühen Eintrittes: Süddeutschland hat im Durchschnitt den kältesten Tag am 6. Januar, Österreich-Ungarn am 8. Januar, der äusserste Westen Mitteleuropas, sowie Westeuropa am 8. oder 9. Januar. Diese Regelmässigkeit ist nur durch wenige Centren abweichenden Verhaltens unterbrochen: am bemerkenswertesten in dieser Hinsicht ist die Insel früheren Eintrittes in Nord-Ost-Deutschland und West-Russland (Polen), wo Königsberg, Bromberg und Warschau übereinstimmend am 4. oder 5. Januar ihr Minimum im Durchschnitt erreichen.

Wenn wir nun zur Erklärung dieser auf den ersten Blick sehr überraschenden Thatsachen schreiten, so müssen wir uns zunächst fragen, welches denn im Allgemeinen die Ursachen sein können, die eine Verschiedenheit im Eintritt des kältesten Tages in den verschiedenen hier in Betracht kommenden Klimaten hervorzubringen im Stande sind. Vor allen Dingen muss auch in dieser Hinsicht die ungleichmässige Erwärmung von Land und Wasser als eine Hauptursache der Verschiedenheit hervorgehoben werden; das Land vermag sich im Herbst und im Anfange des Winters rascher abzukühlen, als das Meer, das

den Temperaturänderungen nicht so schnell folgen kann, ebensowenig wird das Wasser mit der verhältnismässig schnellen Erwärmung der Landmassen im Frühjahre Schritt halten; es wird daher auf dem Lande der kälteste Tag meist früher zu erwarten sein, als auf dem Meere. Diese Regel wird sich indessen nur für mittlere Breiten festhalten lassen. Nähern wir uns dem Pole, sind wir also im Gebiete der Polarnacht oder nur wenig südlich davon, so muss die Abkühlung auch in den kontinentalsten Gebieten solange vor sich gehen, bis die Insolation wieder zur Geltung kommen kann. Wir werden daher mit Annäherung an den Pol eine Verspätung des kältesten Tages zu erwarten haben. Ein wesentlicher Einfluss muss auch der Eisbedeckung der Meere zugeschrieben werden: Tritt dieselbe sehr zeitig ein, so dass die Eisfläche bereits zeitig als Land wirkt, so wird hierdurch auch die Möglichkeit eines frühen kältesten Tages gegeben sein; tritt die Eisbedeckung hingegen spät ein, so haben wir es mit anderen Verhältnissen zu thun: Solange das Meer noch nicht zugefroren ist, wird es den angrenzenden Gebieten ein maritimes Klima verleihen; auch während des Frierens wird durch die grossen Wärmemengen, die hierbei der Luft entzogen werden, die Temperatur der Umgegend noch relativ hoch erhalten werden; erst wenn das Meer in eine Eisfläche verwandelt ist, hört die Wirkung des Wassers auf, das Klima wird völlig kontinental; da nun die Temperatur vorher bedeutend höher war, als einem Landklima der betreffenden Breite zukommen würde, so wird erst später, eine kürzere oder längere Zeit hindurch, das Übergewicht der Abkühlung über die Insolation bemerkbar werden und unter Umständen eine bedeutende Verspätung des kältesten Tages die Folge sein, so dass im Allgemeinen diese Gegenden einen noch späteren Termin aufweisen, als Orte, die an Meeren liegen, welche garnicht zufrieren. Dass eine Rückwirkung solcher Einflüsse auf benachbarte, ihnen nicht mehr unmittelbar unterliegende, Gebiete stattfinden kann, ist wohl selbstredend. Abweichungen von diesem Verhalten können in den einzelnen Gegenden durch

besondere Luftdruckverhältnisse bedingt werden. Dies ist zum Beispiel östlich vom Ural bis weit in den ostasiatischen Kontinent hinein der Fall. Nach unseren Ausführungen sollte man hier einen späten Eintritt des kältesten Tages erwarten, denn die Mehrzahl dieser Orte liegt bereits in so hoher Breite, dass sich der thatsächlich sehr frühe Eintritt des Temperaturminimums durchaus nicht aus der Kontinentalität des Klimas erklären lässt, vielmehr wird uns diese Thatsache erst verständlich, wenn wir uns die Luftdruckverhältnisse jener Gegend vergegenwärtigen. Die Isobarenkarten, welche Buchan [Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger during the years 1873 to 1876 (Physics and Chemistry. — Vol. II by Alexander Buchan)] für jeden einzelnen Monat des Jahres entworfen hat, zeigen, dass sich zwar während des ganzen Winters das Gebiet höchsten Luftdruckes über Ostasien befindet, dass aber die Lage trotzdem in den einzelnen Wintermonaten Verschiebungen erleidet. Diese Lage ist nämlich im Januar schon mehr südöstlich; wir finden das Maximum im Dezember zwischen 41 und 52° nördl. Br. und 81° und 110° östl. v. Gr., während dasselbe im Januar sich südlich bis 35° Breite und östlich bis 119° östl. v. Gr. verschoben hat. Für die nördlich und nordwestlich vom Maximum gelegenen Landesteile wird hieraus für den Januar bereits eine mehr südliche Luftströmung resultieren. Dieselbe vermag zwar nicht die Mitteltemperatur des Januar derart zu erhöhen, dass sie über derjenigen des Dezember läge, bewirkt indessen doch, dass die kältesten Tage des Jahres bereits auf das Ende Dezember fallen. Von diesem Gebiete des äussersten europäisch-asiatischen Nordostens aus verspätet sich der kälteste Tag sowohl nach Süden, wie nach Westen hin: Barnaul und Irgis erhalten gerade im Januar aus dem Maximum heraus häufigere östliche Winde; sie haben daher ihr Temperaturminimum erst um Mitte Januar. Weiter westlich finden wir ein Gebiet sehr späten Eintrittes, nämlich erst um Anfang Februar. Diese Erscheinung fällt zunächst am kaspischen Meere auf; gerade hier sollte man aber

ein frühes Datum erwarten, denn hier ist das Klima kontinental und gleichzeitig befinden wir uns in einer Breite, die selbst im Dezember eine verhältnissmässig starke Insolation gestattet. Aber jetzt müssen wir das in Betracht ziehen, was vorher über die Eisverhältnisse gesagt worden ist. Am kaspischen Meere ist der Winter zwar sehr streng, aber verhältnismässig kurz, nach Hann (Klimatologie) hat zu Astrachan der Oktober noch 10,0° C., der April bereits 9,4° C. im Mittel; durchschnittlich haben nur die drei Monate Dezember bis Februar eine Durchschnittstemperatur unter 0°; allerdings ist das Januarmittel — 7,1° C. Das Meer wird sich in Folge dieser allgemeinen Temperaturverhältnisse, zumal da es durch die hohe Sommertemperatur stark erwärmt war, nur langsam abkühlen und sich erst spät mit Eis bedecken, wenigstens in seinem nördlichen, hier in Betracht kommenden Teile, während der südliche Teil meist überhaupt nicht friert. Die Folge hiervon wird, wie wir oben ausgeführt haben, eine Verspätung im Eintreten des kältesten Tages sein. Ganz ähnlich verhält sich die Ostsee; nur ist hier der Grund des späten Zufrierens der nördlichen und mittleren Teile (der südliche ist meist eisfrei) ein anderer: die Ostsee ist ein Binnenmeer, welches nur durch das schmale Skandinavien vom Golfstrom und dem atlantischen Ocean getrennt ist. Da sich nun um Anfang des Winters auf dem Ocean eine besonders grosse Neigung zu Depressionen geltend macht, so wird auch in den Ostseeländern die Abkühlung und das damit Hand in Hand gehende Zufrieren des Meeres langsam vor sich gehen, so dass sich der kälteste Tag bis zum 13. Februar zu Baltischport verspätet. Landeinwärts findet eine Rückwirkung statt, derart, dass der kälteste Tag z. B. in Kiew nur wenig früher, auf den 29. Januar, fällt. Ebenso findet nach Westen hin eine Rückwirkung statt, die sich darin äussert, dass das nordöstliche Deutschland im allgemeinen einen späteren Eintrittstermin aufweist, als die weiter im Westen gelegenen Orte Westdeutschlands und dieses wiederum keinen früheren, als die Stationen Frankreichs, Englands und überhaupt Westeuropas. Der frühe

Termin in Schlesien, Sachsen, ganz Süddeutschland und Oesterreich-Ungarn erklärt sich ungezwungen aus der grösseren Kontinentalität dieses Gebietes. Auffallend bleibt hierbei immer noch eine Insel sehr frühen Eintrittes im ostdeutschen, sowie im westrussischen Binnenlande (Polen). Ebenso finden wir eine solche Insel in einem Teile des westlichen Deutschlands zwischen Frankfurt a. M. und Darmstadt. Zur Erklärung dieser eigenthümlichen Erscheinungen, müssen wir uns den mittleren jährlichen Temperaturgang vergegenwärtigen. Hellmann (Ueber den jährlichen Gang der Temperatur in Norddeutschland) hat für Norddeutschland nachgewiesen, dass die Form der mittleren Temperaturkurve, dargestellt aus Pentadenmitteln, für das ganze Gebiet insofern eine äusserst gleichförmige ist, als sich dieselben Rückgänge und Anstiege der Temperatur vom äussersten Osten bis zum äussersten Westen zeigen, dass also der mittlere Temperaturgang an allen Stationen in hohem Grade gleichartig ist. Anders ausgedrückt bedeutet dies: Es zeigen sich auf dem ganzen Gebiete dieselben sekundären Minima bezw. Maxima der Temperatur, nur die primären fallen nicht allenthalben auf die gleichen Tage, sondern das primäre Minimum des einen Ortes entspricht z. B. einem sekundären eines anderen. Deutlich zeigt sich dies an den russischen Stationen: ich habe meiner Tabelle eine kleine Uebersicht über die sekundären Minima und Maxima im russischen Reiche beigefügt: wir finden den 2. Februar, der in Astrachan der kälteste Tag ist, als ein sekundäres Minimum wieder in Irgis; dasselbe gilt für den 20. Dezember zwischen Bogolowsk und Wjatka, für den 30. Juli zwischen Lugan und Fort Alexandrowsk u. s. f. Nun zeigen die Tage vom 1.—5. Januar in Russland, wie in ganz Mitteleuropa einen starken Temperaturrückgang, ebenso wie der 13. und der 22. Januar; auch kommen überall in Bezug auf Intensität die Tage zu Anfang des Januar dem kältesten Tage sehr nahe. Es ist wohl möglich, dass die Eigenthümlichkeit einzelner Jahre aus dem Zeitraume 1848—1879, aus welchem das Mittel für Bromberg und Königsberg gewonnen ist, dem

Jahresanfang ein Uebergewicht über einen späteren Termin verschafft hat, zumal da die kontinentale Lage dieser Orte einem frühen Eintritt des kältesten Tages im allgemeinen günstig ist. Genau dasselbe gilt für Warschau.

Um nun einen Begriff von der Art und Weise zu geben, mit der diese Erscheinung sich in den einzelnen Jahren geltend macht, möge hier eine kleine Tabelle folgen, welche für vier deutsche Stationen den Gang der Minimaltemperaturen während der Hauptkälteperiode des Winters 1890-91 giebt, wie ich dieselben den täglichen Wetterberichten der Seewarte entnommen habe. Bemerkt sei noch, dass das Temperaturminimum an keiner dieser Stationen in den Februar oder März fiel, so dass ich mich auf die Zeit vom 24. November bis 31. Januar beschränken konnte.

Temperaturminima 1890-91.

Datum	Neufahrwasser	Hamburg	Berlin	München	Datum	Neufahrwasser	Hamburg	Berlin	München
24. Nov.	— 0	5	4	3	1. Jan.	— 12	— 13	— 14	— 16
25. -	— 10	— 0	— 1	0	2. -	— 3	— 12	— 10	— 16
26. -	— 16	— 6	— 12	— 8	3. -	— 6	— 12	— 12	— 15
27. -	— 14	— *14*	— *13*	— 10	4. -	— 8	— 11	— 11	— 8
28. -	— *19*	— 11	— 12	— *14*	5. -	— 5	— 4	— 11	— 5
29. -	— 11	— 11	— 9	— 11	6. -	— 6	— 6	— 7	— 9
30. -	— 3	— 3	— 5	— 11	8. -	— 8	— *13*	— 10	— *13*
1. Dez.	— 1	— 4	— 3	— 10	9. -	— 5	— 11	— *12*	— 12
2. -	— 2	— 5	— 3	— 9	10. -	— 3	— *13*	— 10	— 12
3. -	— 3	— 1	— 1	— 5	11. -	— 8	— *13*	— 7	— 12
4. -	— 6	— 3	— 3	— 5	12. -	— 3	— 10	— 5	— 11
5. -	— 1	— 1	— 3	— 3	13. -	— 5	1	0	— 8
6. -	— 1	— 4	0	— 3	14. -	— 2	— 0	1	— 6
7. -	— 6	— 2	— 1	— 3	15. -	— 6	— 5	— 4	— 6
8. -	— 2	— 5	— 2	— 5	16. -	— 8	— 12	— 11	— 13
9. -	— 0	— 4	— 0	— 11	17. -	— **20**	— *13*	— 18	— **19**
10. -	0	— 3	— 1	— 9	18. -	— 9	— 8	— **19**	— 18
11. -	— 4	— 0	0	— 11	19. -	— 7	— 9	— 5	— 17
12. -	— 2	— 1	— 2	— 13	20. -	— 17	— 7	— 9	— 16

Datum	Neufahrwasser	Hambuug	Berlin	München	Datum	Neufahrwasser	Hamburg	Berlin	München
13. Dez.	— 3	— 2	— 1	— 14	21. Jan.	— 8	— 4	— 9	— 12
14. -	— 9	— 1	— 6	— *15*	22. -	— 9	— 6	— 4	— 11
15. -	— 13	— 11	— 12	— *15*	23. -	— 10	— 6	— 8	— 15
16. -	— *16*	— *13*	— *13*	— 14	24. -	— 11	— 3	— 7	— 2
17. -	— 7	— 8	— 8	— 12	25 -	— 5	2	2	— 2
18. -	— 11	— 8	— 10	— 10	26. -	1	1	2	— 4
19. -	— 15	— 12	— 14	— 14	27. -	— 1	0	0	— 9
20. -	— 13	— 12	— 10	— 13	28. -	— 1	2	0	— 8
21. -	— 11	— 2	— 1	— 13	29. -	1	2	2	— 7
22. -	— 8	— 5	— 8	— *17*	30. -	1	3	0	— 9
23. -	— 2	— 5	— 4	— 16	31. -	5	3	2	— 9
24. -	— 5	— 3	— 4	— 9					
25. -	— 8	— 3	— 5	— 7					
26. -	— 15	— 2	— 7	— 7					
27. -	— 18	— 6	— 10	— 7					
28. -	— 19	— 12	— 15	— 10					
29. -	— 18	— 12	— 15	— *18*					
30. -	— 18	— **15**	— 16	— 17					
31. -	— *19*	— 14	— *17*	— 16					

Aus dieser Zusammenstellung geht hervor, dass an allen vier Orten Temperaturerniedrigungen sich bemerkbar machten, am 27. oder 28. November, vom 14.—16. Dezember, vom 28. bis 31. Dezember, vom 8.—11. Januar und am 17. oder 18. Januar. Während aber in Neufahrwasser, Berlin und München das Minimum in die Zeit des 17. bezw. 18. Januar fiel, trat dasselbe in Hamburg bereits um Ende Dezember ein. Dieselben Verhältnisse wiederholen sich Jahr aus Jahr ein.

Es erübrigt nun noch eine ähnliche Uebersicht über die Verteilung des Datums des wärmsten Tages zu gewinnen Scheinbar herrschen hier ganz analoge Verhältnisse, wie beim kältesten Tage; dieselben sind indessen auf durchaus andere Ursachen zurückzuführen. Auch hier findet sich ein Centrum spätesten Eintrittes, von wo aus nach allen Seiten hin eine Verfrühung eintritt.

Dieses Centrum liegt über Südosteuropa; es erstreckt sich von Warschau südlich über einen grossen Teil von Oesterreich (Wien) bis nach Lugan hin; über Siebenbürgen zeigt sich zwar ein abgeschlossenes Gebiet früheren Eintrittes; diese Thatsache erklärt sich leicht in der vorher ausführlich erörterten Weise. Von diesem südosteuropäischen Centrum aus tritt nach Westen hin eine Verfrühung ein. In Ostdeutschland fällt der wärmste Tag etwa auf den 27. Juli, weiter westlich auf den 22. und im Rheingebiete, sowie im ganzen südwestlichen Deutschland bereits auf den 15.—17. Juli; letzteres Gebiet scheint sich in dieser Beziehung bereits an Westeuropa anzuschliessen, denn für London, Paris, Montpellier wird ebenfalls die Zeit vom 14. bis 18. Juli als die wärmste des Jahres angegeben. Nach Osten hin ist die Verfrühung eine noch bedeutendere, schon in Astrachan fällt der wärmste Tag auf den 16. Juli, in Barnaul bereits auf den 4., in Katharinenburg auf den 8., in Enisseisk auf den 6., in Jakutsk auf den 9. Juli. Zur Erklärung dieser Erscheinungen mögen folgende Betrachtungen dienen. Im allgemeinen wird, bedingt durch die ungleiche Art der Erwärmung von Wasser und Land, der wärmste Tag in einem kontinentalen Klima früher eintreten, als in einem maritimen. Indessen kann dies Gesetz durch einen anderen Faktor Modifikationen erleiden, nämlich durch die Bewölkungs- und Regenverhältnisse. Gerade die schnelle Erwärmung des Landes giebt Veranlassung zu Frühsommerregen, die während ihrer Dauer die Temperatur relativ kühl erhalten werden; im Seeklima dagegen werden mehr Spätsommerregen herrschen, so dass hier Anfang des Sommers die Temperatur relativ hoch ist, später verhältnissmässig niedriger. Sehen wir zu, wie sich dies im vorliegenden Falle verwerthen lässt. In Sibirien sind die Niederschläge überhaupt von weniger grosser Bedeutung. Zwar fallen im Sommer (Juni, Juli, August) 50 % der Jahressumme, wie dies in einem so kontinentalen Klima natürlich ist, aber die absolute Menge des Niederschlages ist auch im Sommer so gering, dass eine wesentliche Modifikation des Temperaturganges durch Regenverhältnisse nicht

anzunehmen ist, da hiermit naturgemäss Hand in Hand auch eine geringe Bewölkung geht. Wir sehen daher, dass der wärmste Tag in dieser Gegend überall auf ein sehr frühes Datum fällt. Je weiter wir nach Westen vorrücken, um so mehr werden die Sommerregen und zwar zunächst, der kontinentalen Lage entsprechend, die Frühsommerregen ihrer absoluten Menge nach zunehmen und Einfluss auf den Temperaturgang gewinnen; in Südosteuropa finden wir somit diese enorme Verspätung des wärmsten Tages. Anders liegen die Verhältnisse in Westeuropa, woselbst die Spätsommerregen das Uebergewicht über die Frühsommerregen haben. Das Datum des wärmsten Tages wird hierdurch auf eine frühere Zeit verschoben, und es wird nach Osten hin eine Verspätung eintreten, bis die beiden Gebiete sich treffen.

II. **Ueber die Beziehungen des Datums des kältesten und wärmsten Tages zur Jahreskurve der Temperatur.**

Wenn wir ein langjähriges Mittel irgend eines meteorologischen Elementes vor uns haben, so bietet sich unwillkürlich die Frage dar: wie entwickelt sich dieses Mittel aus den Einzelbeobachtungen? Im vorliegenden Falle würde es sich darum handeln, zu untersuchen, auf welches Datum der wärmste resp. kälteste Tag in den einzelnen Jahren fiel. Um nun dies zu zeigen, habe ich für vier deutsche, eine russische und eine österreichische Station, von denen langjährige Tagesmittel oder Angaben über die Eintrittszeiten der absoluten Extreme vorlagen, für jedes Datum die Jahre angegeben, in welchem der kälteste oder wärmste Tag auf dasselbe fiel. (S Anlage I.)

Ueberblickt man diese Zusammenstellung, so fällt vor Allem der grosse Spielraum auf, innerhalb dessen sich die Eintrittzeit der extremen Tage in den einzelnen Jahren bewegt. Derselbe umfasst für die hier betrachteten Stationen für den kältesten Tag einen Zeitraum von 143 Tagen, für den wärmsten von 127 Tagen. Der extremste Punkt der mittleren Temperatur-

kurve liegt dabei ungefähr in der Mitte dieses Zeitraums, jedoch mit einer kleinen Verschiebung, etwa 3 Tage früher für den kältesten, und etwa 5 Tage später für den wärmsten Tag. Ist schon dieser weite Spielraum etwas überraschend, so gilt dies noch mehr von der Art und Weise, wie sich die Einzelfälle innerhalb derselben vertheilen. Da nämlich die tiefsten bezw. höchsten Punkte der Jahreskurve der Temperatur für alle sechs Orte mit aller Entschiedenheit Tagen der ersten Hälfte des Januar bezw. Tagen um Mitte Juli entsprechen, so könnte man aus dieser Uebereinstimmung sich zu dem Schlusse verleiten lassen, dass sich das Datum des kältesten und wärmsten Tages auch in den Einzeljahren mit ziemlicher Regelmässigkeit an die Tage, die im mittleren Gange der Temperatur mit solcher Entschiedenheit sich auszeichnen, bindet. Aber nichts von alledem ist zu bemerken; vielmehr zeigen sich z. B. in Warschau Häufigkeitsmaxima am 4. und 5., 29. und 30. Dezember, am 1., 3. und 8. Januar und am 10. Februar. Auf den 4. Januar, den im Durchschnitt kältesten Tag, fiel das niedrigste Tagesmittel in 104 Jahren überhaupt nur einmal. Weniger gut, wenigstens für Warschau, zeigt sich die ähnliche Erscheinung beim wärmsten Tage, der daselbst im Mittel auf den 1. August fällt. In Warschau ist an diesem Tage ein sekundäres Häufigkeitsmaximum zu bemerken; zu Wien, wo gleichfalls das höchste Tagesmittel im Durchschnitt auf den 1. August fällt, hatte dieser Tag thatsächlich während der ganzen Beobachtungsreihe nur einmal das wärmste Tagesmittel zu verzeichnen; ebenso wenig ist zu Augsburg der 4. August, zu München der 18. Juli, zu Leipzig der 19. Juli durch besondere Häufigkeit im Eintreten der absoluten Maxima ausgezeichnet; aber auch in Warschau sind andere Tage, wie der 8., der 10., der 24. Juli u. s. f. dem 1. August in dieser Beziehung überlegen. Was wir in Bezug auf den kältesten Tag für Warschau sahen, bestätigt sich auch für die übrigen Orte. Weder ist der 6. Januar für München und Augsburg, noch der 10. Januar zu Leipzig, noch der 8. in Wien durch grosse Häufigkeit niedriger Temperaturen ausge-

Datum des wärmsten Tages.[1]

Datum	1779—1882 Warschau	1848—1880 München	1813—1837 1866—1878 Augsburg	1814—1834 1851—1880 Bayreuth	Leipzig	Wien
11. Mai	—	—	—	—	—	*79**
24. -	—	**47**	—	—	—	—
25. -	—	—	—	—	—	47
26. -	—	—	—	—	—	—
27. -	—	—	**68**	—	—	—
28. -	—	—	—	—	—	—
29. -	—	[88*], **49**	—	—	—	—
30. -	—	—	—	—	—	—
31. -	—	—	—	—	—	—
1. Juni	*96**	—	—	—	—	—
2. -	*96**	—	—	—	—	43*
3. -	*96**, 55	—	—	—	—	—
4. -	—	—	—	—	—	—
5. -	—	**56**	—	—	—	09
6. -	—	**49**	—	—	—	—
7. -	—	50	—	—	—	—
8. -	*92*, 62	—	—	**55, 62**	62	—
9. -	*95*	—	—	**15**	—	—
10. -	—	—	—	—	—	—
11. -	64*, 67	—	—	—	—	—
12. -	—	—	—	—	—	*79**
13. -	—	**78**	**17**	—	55	03
14. -	—	—	—	—	—	—
15. -	60, 78	[86], **31**	—	—	—	—
16. -	—	**48**	**37**	—	—	—
17. -	36*, 49	—	—	**71**	48	11
18. -	48, 56, 25	**58**, 58	—	**58**	58	48
19. -	52*	—	—	—	—	—
20. -	—	[89], 71*	—	—	—	46
21. -	31	**28**	—	**17**	—	—
22. -	86	**90, 34, 61, 63**, 61	**34**	**51, 61**	—	—
23. -	—	—	—	—	—	*90*, 44
24. -	68	—	—	**29**	44	34
25. -	—	—	—	—	—	*75**
26. -	64*	**33, 60**, 60	**33**	**33**	41	—
27. -	41	**46**	—	—	—	*75**
28. -	—	—	—	—	—	—
29. -	*87*, *90*, 29, 66	—	—	—	66	*87*, 25
30. -	—	—	—	—	33	33
1. Juli	11	—	—	—	—	*86**
2. -	33	—	**36**	—	—	—
3. -	27	**27**	—	**27, 74**	—	21, 40
4. -	80	—	**74***	**59**	—	*81**, 26
5. -	45*	—	**22**	**22, 28**	—	—
6. -	28, 35	**74**	—	—	43	—
7. -	17, 19	[84], **45, 65**, 50	—	—	26, 47	—
8. -	81, 89, 26, 43, 76	—	**19**	**19, 31**	39, 45	01, 19, 45
9. -	45*, 47	**53**	**74***	**52**	49	28
10. -	*99*, 13*, 46, 71, 80	**35**, 53	—	**24***	—	35
11. -	13*, 14, 52*	—	**70**	**14, 70**	—	*75**, 14
12. -	22, 70	**36, 68**, 70	—	—	—	—
13. -	10*, 24*, 73	[88*]	—	**34**	34	*89**
14. -	10*, 32	**32**	**23, 24, 32**	**32**	32	08, 10, 23, 32
15. -	*82*	**66**, 52, 66	**66*, 13, 29, 66***	—	38	24, 31, 38
16. -	38, 82	74, 57	—	—	—	—
17. -	23*	—	—	**25, 52***	52, 60	*82*
18. -	88, 93	**52**, 80 M	**71**	**52*, 60** M	35, 59	41
19. -	*27*	59	—	—	M	*93*, 96, 15, 43*
20. -	15, 81	**25, 71, 75**, 71*	**21, 25**	—	65	*92*
21. -	58	—	**16**	—	31	*79**, 12*, 18*
22. -	40	51*	**78**	—	—	—
23. -	21, 59	**68**, 48, 51*, 68	—	**78**	—	*80**
24. -	*80*, *94*, 61, 67	78	**77**	**77**	—	*80*, *94*
25. -	18, 54, 64	**77**	—	**54**	54	18*, 39
26. -	72	**29**, 54	—	**18**	—	*89**, 18*, 22
27. -	—	[82]	**18**	—	—	*75**, *88*, 12*, 18*
28. -	12*	**73**, 65	**72**	**72**	—	29
29. -	12*, 57	**72**, 69, 76, 72	—	—	36	*86**, 05*
30. -	05, 36*, *74*	—	—	—	—	05*
31. -	*84*	—	**69**	**69**	51	*79**, 04, 17
1. August	04, 51, 69 M	[91], 73	**14**	**73**	64	*84** M
2. -	34	**54**	—	**26**	—	*91*, 06, 20*
3. -	—	[85], **33, 55, 62**, 62, 68*	**26*, 31**	—	25	98
4. -	*83*	[92], **26, 59, 79**	M	**57**	57	*83*, *85*, 27*
5. -	*85*, 25, 39, 79	**30, 57**	—	**30**	30	*75**, *76*, *84**, 30
6. -	*79**, 30, 37*	—	—	—	46, 50	*75**, *95*, 42
7. -	*79**, 37*	—	—	—	—	*79**, *84**
8. -	08	—	—	—	—	*99*
9. -	—	—	**28**	**16**	—	—
10. -	07	—	—	—	63	*77*, *81**
11. -	—	—	—	**56**	37	—
12. -	—	56	**75**	**24*, 75**	—	02, 13
13. -	*91**	49, 75	—	—	61	—
14. -	*91**, 50*	—	—	—	56	*78**, 37
15. -	*98*, 50*	—	—	**76**	—	*78**, 16
16. -	16	[81,] 63	—	**20, 68**	—	—
17. -	—	—	—	—	—	49
18. -	42	—	**20**	—	—	20*
19. -	20	—	—	—	42	*97*, 00
20. -	09	—	**67**	**67**	—	—
21. -	—	**37, 67**, 67	—	**21**	—	—
22. -	—	**64**, 77	—	—	—	—
23. -	—	**50**	—	—	53	50
24. -	53	55	—	—	—	—
25. -	—	—	—	—	—	07
26. -	—	—	**73***	—	—	—
27. -	23*	—	—	**23**	—	—
28. -	23*	—	**15**	—	—	—
29. -	—	64	—	—	—	—
30. -	06	—	—	—	—	—
31. -	—	—	—	—	—	—
1. Septbr.	—	—	—	—	—	—
2. -	—	—	—	—	—	—
3. -	24*	—	—	—	40	—
4. -	—	—	—	—	—	—
5. -	—	—	—	—	—	36
6. -	—	—	—	—	—	—
7. -	—	—	—	—	—	—
8. -	—	—	—	—	—	—
9. -	—	—	—	—	—	—
10. -	—	—	—	—	—	—
11. -	—	—	—	—	—	—
12. -	—	—	—	—	—	—
13. -	—	—	—	—	—	—
14. -	—	—	**26**	—	—	—

[1]) Die in den Verticalzeilen unterhalb der Ortsnamen stehenden Ziffern bedeuten die Jahreszahlen. Man hat sich demnach allenthalben noch 18 und bei den liegenden Ziffern 17 vorgesetzt zu denken, so dass z. B. 78 zu 1878 und *96* zu 1796 zu ergänzen ist. Die fett gedruckten Zahlen beziehen sich auf absolute Extreme; fett gedruckte, in Klammern eingeschlossene Zahlen beziehen sich auf das vorige Jahrhundert und auf absolute Extreme, z. B. (**96**) bedeutet absolutes Extrem im Jahre 1796.

Die Sternchen bedeuten, dass der gleiche Extremwerth öfter, als einmal in dem betreffenden Jahre vorgekommen ist.

Der Buchstabe M markirt jenen Tag, an welchem sich das Extrem im Mittel ereignet.

Datum des kältesten Tages.[1]

Anlage I.

Datum	1779—1882 Warschau	1848—1880 München	1813—1837 1866—1878 Augsburg	1814—1834 1851—1880 Bayreuth	Leipzig[2])	Wien
7. Nov. resp. 8. Novbr.	—	*90* (7. Nov.)	—	—	—	91* (8. Nov.)
22. -	—	—	—	—	59	—
23. -	—	—	—	—	—	—
24. -	—	—	—	—	—	—
25. -	—	—	—	—	—	—
26. -	—	—	—	—	39, 57	—
27. -	—	—	—	—	—	—
28. -	—	—	—	—	—	—
29. -	—	—	—	—	—	—
30. -	—	—	—	—	—	—
1. Dezbr.	—	63*, 66	—	—	—	—
2. -	—	—	**66**	**56**	—	—
3. -	—	**69, 71**	**71**	—	37	—
4. -	56, 87	—	—	—	—	—
5. -	*80*, 06, 17	—	—	—	63	—
6. -	—	—	—	—	—	—
7. -	15, 19	—	—	—	—	—
8. -	79	—	—	**15**	—	**15**
9. -	—	—	—	—	—	—
10. -	75	—	—	**67, 75**	—	—
11. -	59	**25**	—	—	—	—
12. -	44	—	**15**	—	—	08
13. -	40	—	—	—	—	—
14. -	12, 32	71	—	—	—	—
15. -	—	**46**	—	—	—	32*, 46
16. -	66	**79**	—	—	—	**19***
17. -	*88*	—	—	—	—	—
18. -	—	59, 79, **59**	—	—	—	*88**
19. -	04*	—	—	—	60	*88**, *94*, 12
20. -	03, 39	**55**	—	—	—	—
21. -	77	55	—	—	56	04, 19*
22. -	—	—	—	—	36	—
23. -	76	—	—	—	—	—
24. -	*94*	**86**	—	—	—	—
25. -	*98*	64, 70, **53, 70**	**67**, 70	**60, 70**	—	—
26. -	35	53	—	**17**	54	*98*, 18, 35
27. -	—	—	—	**53**	—	—
28. -	—	—	**22**	**74**	—	40
29. -	*99*, 37, 60	—	—	—	—	—
30. -	83, 22	**51, 88, 34, 51**	**17, 18, 34**	**32, 34***	—	—
31. -	63, 67	63*, **83**	**73***	**19**	—	*83*, 17, 22, 36
1. Januar	36, 68	**68**	—	**18**	32	—
2. -	—	**49, 36, 75*** 49, 52, 68, 75	**32, 36 37, 68**	**68**	49	00
3. -	*89*, 18, 72	—	—	—	—	—
4. -	33 M	**89**	—	—	—	43
5. -	11	**32**	—	—	—	*84*, 06
6. -	09	61, **61** M	M	M	46	86, 24, 48
7. -	*86*	**66, 76**	**76***	—	33	77*
8. -	24, 34, 38*, 42	76	**19, 76***	**28**	—	*89* M
9. -	26	**33, 80**	**23**	**26**	—	39
10. -	30	—	—	**33**	M	*97*, 20, 49
11. -	*93*, 49, 51, 78	—	**33**	**78**	64	*93*
12. -	—	65, 72, 78 **72, 74**	**20, 72, 78**	**14**	44	—
13. -	*87*	78	—	—	35	*87*, 32*, 33
14. -	10, 43, 62, 81	56, [87], **56**	—	—	—	10
15. -	28, 61	—	—	—	—	*95*
16. -	—	[81], [84]	—	**20**	61	09
17. -	64	62, **64**	—	**24, 17***	38	02, 28
18. -	38*, 47	**26, 28**	**28**	—	—	47
19. -	—	—	—	—	—	*77**
20. -	31	67, 80 [90], **62, 67**	—	—	—	—
21. -	—	—	**13**	—	62	—
22. -	*79*, 95, 07, 29, 50, 69	50, **50**	**69**	—	50	29, 38
23. -	81, 23	69	—	**23, 69**	—	23, 26, 50
24. -	—	**69**	**35**	—	—	*75**
25. -	—	—	—	—	—	13
26. -	*90*	**85**	—	—	42	*75**
27. -	48	48, **48**	—	—	48	*90*, 11
28. -	46	—	—	—	—	12
29. -	—	—	**26**	—	—	*76*
30. -	13, 52	58, **58**	—	—	—	30
31. -	—	—	—	—	—	07
1. Febr.	73	**31**	**42, 31**	**31, 57**	31	—
2. -	05	**30**	**30**	**30**	—	31
3. -	—	—	—	—	—	—
4. -	—	—	—	—	30	**41**
5. -	57, 65	[92]	—	—	—	—
6. -	70	—	—	—	—	—
7. -	41	**57**	—	**25**	—	*81*, 03, 37
8. -	*91*	**25**	**25**	—	—	—
9. -	71	57	—	**76**	—	—
10. -	16, 55, 74	—	—	—	34, 55	—
11. -	—	**65**	**74**	**16**	41	*99*, 01, 16, 34, 42
12. -	—	74	**16, 29**	**29, 71, 73**	—	*91**
13. -	04*	**29, 45**	**73***	—	47	—
14. -	—	**54**	—	**65**	65	—
15. -	—	—	—	—	—	—
16. -	*82*, *92*	—	—	—	—	*82**
17. -	—	—	**27**	**27**	—	82*, 92, 05
18. -	—	—	—	—	—	27*
19. -	—	—	—	—	—	*80*, 26*
20. -	—	—	—	—	—	45
21. -	—	**63**	—	**54**	—	—
22. -	58	**75***	—	—	40, 60	14*
23. -	—	—	**14**	—	—	14*
24. -	—	—	**75**	—	—	—
25. -	—	—	—	—	58	—
26. -	25	[82*]	—	—	—	—
27. -	—	—	—	—	—	—
28. -	*85*	—	**21**	—	—	*85*, 25
29. -	08	—	—	—	—	—
1. März	—	—	—	—	—	—
2. -	—	—	**77**	**77**	45	—
3. -	—	—	—	**51**	43, 51, 52	—
4. -	96	—	—	—	—	—
5. -	21	—	—	—	—	—
6. -	—	—	—	**21, 52**	—	*96*, 21
9. -	—	—	—	—	—	—
12. -	—	60, 77 **60, 77, 47**	—	—	—	—
13. -	—	—	—	—	—	—
14. -	25*	54, **52**	—	—	—	—
15. -	—	—	—	**66**	—	—
19. -	—	—	—	—	—	—
20. -	—	—	—	—	—	—
24. -	—	**37**	—	—	53 (29. März)	—
29. -	—	(24. März)	—	—	—	—

[2]) Weil mir die Daten so vorlagen, nach Wintern untersucht. Es bedeutet z. B. 59 den Winter 58/59, sodass mit der Angabe, dass das Minimum im Winter 59 auf den 27. November fiel, der 27. November 1858 gemeint ist.

zeichnet. Wir stehen also der eigenthümlichen Erscheinung gegenüber, dass die beiden ausgezeichnetsten Punkte der mittleren Temperaturkurve in den Temperaturkurven der einzelnen Jahre fast nie als die extremsten dastehen, dass die extremen Temperaturen andere Zeiten weit mehr bevorzugen, als die mittleren. Dies Resultat setzt den Wert des mittleren Datums einigermassen herab, jedenfalls wird dasselbe bei der Erörterung der Frage, zu welcher Zeit des Jahres wir die wärmsten und zu welcher die kältesten Tage zu erwarten haben, nahezu bedeutungslos sein; sie sind aber von Wert für vergleichende klimatologische Untersuchungen, indem sich ein stärkeres oder langsameres Ansteigen resp. Abfallen der Temperatur in der mittleren Kurve eines Ortes nothwendig geltend machen muss. Einen Einwand, der hier gemacht werden könnte, möchte ich gleich zurückweisen: Ich habe fast stets bürgerliche Jahre benutzt, hierbei können, in Bezug auf die Winter Fehler begangen werden, indem nämlich ein Hauptminimum, welches im zusammenhängenden Verlaufe der Temperaturkurve als solches dastehen sollte, einem Minimum (sei es ein sekundäres oder Hauptminimum) weichen muss, das in dasselbe bürgerliche Jahr, aber in zwei verschiedene Winter fällt, z. B. Berlin:

Absolute Minima 1874—1877

Monate	1874	1875	1876	1877
Januar	— 4,5	— 17,8	— 13,8	— 6,0
Februar . . .	— 7,3	— 12,2	— 9,0	— 5,8
März	— 1,2	— 11,2	— 1,2	— 6,8
November . .	— 3,7	— 9,5	— 7,7	+ 1,2
Dezember . .	— 7,7	— 13,5	— 17,5	— 8,3

Hieraus sehen wir, dass in den Einzeljahren das Minimum des Winters mit dem des bürgerlichen Jahres durchaus nicht übereinzustimmen braucht: im Jahre 1874 z. B. bildete — 7,7° C. das Minimum, während diese Temperatur thatsächlich nur ein ganz sekundäres Minimum des Winters 1874-75 ist, in welchem

das absolute Minimum — 17,8° betrug. Umgekehrt kann bei dieser Art der Untersuchung ein Minimum, dem im zusammenhängenden Verlaufe der Temperaturkurve die Rolle eines Hauptminimums zukommt, einfach herausfallen, wie dies im Winter 1875-76 der Fall war, wo die Minimaltemperatur des Winters von — 13,8 durch die niedrige Temperatur des Dezembers 1876 übertroffen wurde. Meine Methode kann daher nur als berechtigt anerkannt werden, wenn ich nachweise, dass im Laufe der Jahre ein Ausgleich stattfindet, sodass sich dieselben oder doch annähernd dieselben Häufigkeitszahlen ergeben, als bei der Untersuchung nach Wintern. Dies ist nun, wie aus dem nachstehenden Vergleiche für Berlin hervorgeht, thatsächlich der Fall, so dass also das oben gewonnene Resultat ohne wesentliche Einschränkung gilt. Die folgende kleine Tabelle zeigt, wie wenig Verschiedenheiten vorhanden sind.

Datum des kältesten Tages für Berlin nach Wintern und nach Kalenderjahren.

Datum	Meteor. Jahren	Kalend.-Jahren	Datum	Meteor. Jahren	Kalend.-Jahren
4. Novbr.	81/82*	—	18. Dezbr.	—	—
			19. -	59/60	59
22. -	58/59	84	20. -	—	—
			21. -	55/56	72
4. Dezbr.	—	82	22. -	77/78	77
5. -	—	—	23. -	—	—
6. -	—	—	24. -	76/77	76
7. -	83/84	—	25. -	—	—
8. -	—	—	26. -	53/54	53
9. -	79/80	79	27. -	—	—
10. -	62/63	—	28. -	—	—
11 -	71/72	—	29. -	—	—
12. -	—	—	30. -	—	—
13. -	—	—	31. -	—	60, 63
14. -	—	—	1. Januar	67/68, 70/71	68, 71
15. -	—	66	2. -	74/75	75
16. -	—	78	3. -	87/88	88
17. -	—	—	4. -	—	56

Datum	Meteor. Jahren	Kalend.-Jahren	Datum	Meteor. Jahren	Kalend.-Jahren
5. Januar	—	—	5. Februar	—	—
6. -	66/67	67	6. -	—	—
7. -	47/48, 60/61	48, 61	7. -	—	—
8. -	56/57	57	8. -	—	—
9. -	75/76	—	9. -	—	—
10. -	48/49	49	10. -	—	—
11. -	78/79	—	11. -	54/55, 73/74	55, 74
12. -	—	—	12. -	—	—
13. -	—	54	13. -	—	—
14. -	—	72	14. -	—	—
15. -	88/89	89	15. -	64/65	—
16. -	80/81, 86/87	81	16. -	69/70	70
17. -	63/64	64, 87*	17. -	—	—
18. -	61/62	62	18. -	52/53	65
19. -	—	87*	19. -	—	—
20. -	—	80	20. -	—	—
21. -	—	—	21. -	—	—
22. -	49/50, 68/69	50, 69	22. -	65/66, 84/85	66, 85
23. -	-	—	23. -	57/58	58
24. -	—	—	24. -	—	—
25. -	—	—	25. -	—	—
26. -	—	—	26. -	-	—
27. -		—	27. -	—	—
28. -	—	—	28. -	—	—
29. -		—	29. -	—	—
30. -	—	—	1. März	—	—
31. -	—	—	2. -	85/86	86
1. Februar	72 73	73	3. -	50/51, 51/52	51, 52
2. -	81 82*	—			
3. -	—	-	23. -	82/83	83
4. -		—			

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, dass das Schlussergebniss nur wenig davon beeinflusst wird, ob man meteorologische Jahre (Winter-) oder Kalenderjahre zu Grunde legt. Es sollen deshalb im Folgenden immer nur die für die Bearbeitung einfacheren Kalenderjahre in Betracht gezogen werden.

Aus den anliegend mitgetheilten Tabellen ergiebt sich, dass gewisse Daten hinsichtlich des Eintritts der Extremen besonders bevorzugt sind. Wenn nun genügendes Beobachtungsmaterial vorliegt, so ist es möglich, für jedes Datum die Summe der Fälle zu bilden, die demselben zukommen und sodann eine Kurve zu konstruiren in ganz analoger Weise wie jene der der Temperatur. Diese Kurve will ich kurz „Häufigkeitskurve" nennen. Dass dieselbe mit der Temperaturkurve im Zusammenhange stehen wird, ist leicht einzusehen, weil im Allgemeinen die Häufigkeit sehr niedriger Temperaturen zunehmen wird zu den Zeiten, wo das Mittel der Temperatur niedrig genug ist und umgekehrt. Da wir aber gesehen haben, dass die grösste Häufigkeit nicht mit den im Mittel extremsten Tagen zusammenfällt, so resultirt hieraus eine Verschiedenheit der beiden Kurven; hier ist also die Frage nach der Art der Verschiedenheit am Platze. Streng genommen, sollte diese Frage natürlich für jede einzelne Station getrennt behandelt werden, da das jedoch nur möglich wäre, wenn sehr langjährige Beobachtungen zur Verfügung ständen, so zog ich es vor, einen anderen Weg einzuschlagen.

Ich habe mir eine Tabelle aufgestellt, die für 16 Stationen Norddeutschlands den Eintritt des kältesten und wärmsten Tages während der Periode 1848—1884 angiebt. Dies gestattet, die Summe der Fälle für jedes einzelne Datum zu bilden, indem man hierbei die Stationen als gleichartig ansehen muss. Indessen geben diese Summen offenbar noch kein direktes Maass für die Wahrscheinlichkeit des Eintrittes des Extremes an jedem einzelnen Datum. Bei der Vereinigung verschiedener Stationen zu einem Gesammtgebiet ist es nämlich nicht gleichgültig, ob z. B. sich 10 Fälle etwa alle auf 1 Jahr oder auf 10 verschiedene Jahre verteilen. Trafen sie alle auf dasselbe Jahr, so sagt dies aus, dass nicht nur die Temperatur an diesem einen betreffenden Tage eine extreme war, sondern vor Allem auch, dass das Kälte- oder Wärmegebiet an diesem Tage ein besonders ausgedehntes war.

Datum	Memel	Tilsit	Königsberg	Klaussen	Konitz	Cöslin	Stettin	Berlin	Frankfurt a. O.	Posen	Breslau	Görlitz	Halle	Hannover	Köln	Trier	Summe der Fälle	Relative Wahrscheinlichkeit	Temperatur
22. Novbr.	—	—	—	—	—	84	—	84	84	—	—	—	—	—	58	—	4	0,08	1,9
23. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,3
24. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	3,0
25. -	—	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	2,2
26. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,0
27. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,7
28. -	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,3
29. -	—	—	—	—	—	—	—	—	56	56	—	—	—	—	—	—	3	0,06	2,3
30. -	—	84	—	—	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	63	—	3	0,06	2,3
1. Dezbr.	82	—	—	—	56	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	63, 84	5	0,20	1,1
2. -	82	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	84	—	—	4	0,12	1,0
3. -	—	64	—	—	82	82	84	—	—	82, 84	—	—	82	82	—	—	8	0,24	0,2
4. -	64, 82	59, 82	59, 64	59	—	64	82	82	82	—	82	82	—	59	—	—	14	0,42	0,1
5. -	—	—	—	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	1,2
6. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	1	0,01	2,2
7. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	75	75	75	75	—	5	0,05	2,5
8. -	79	—	79	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	71, 79	71, 83, 79*	8	0,32	2,2
9. -	—	—	—	—	79	—	79	79	79	79	79	79	79	—	79	79*	10	0,10	1,1
10. -	—	—	—	75	62	62	—	—	—	62	62, 73	—	—	—	67	—	7	0,28	0,8
11. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	1,0
12. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	0,8
13. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	1,4
14. -	—	—	82	—	—	—	—	—	—	78	—	—	78	—	—	—	3	0,06	1,5
15. -	—	75	75	—	—	66	—	66	66	66	66	66	—	—	—	—	8	0,16	1,8
16. -	—	66	—	63	66	—	66	78	—	—	—	—	—	—	—	—	5	0,15	2,1
17. -	—	—	—	—	—	—	78	—	—	—	78	—	—	—	—	—	2	0,02	2,3
18. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	1,1
19. -	—	—	—	82	59	59	—	59	59	59	59	—	—	—	—	59	8	0,16	0,2
20. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	1	0,01	— 0,6
21. -	—	—	—	—	72	—	59, 72	72	72	—	—	59	59	—	—	—	7	0,14	— 0,9
22. -	—	72	—	—	—	—	—	77	77	—	—	—	77	—	—	66	5	0,15	— 0,2
23. -	72	—	72	72	—	70	76	—	—	—	77	—	—	—	—	—	6	0,24	— 0,2
24. -	76	76	76	76	76	—	—	76	—	—	—	—	70	—	—	70	8	0,16	— 0,2
25. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	—	1	0,01	0,0
26. -	—	—	—	—	78	78	60	53	76, 78	—	—	—	—	—	—	64, 84	8	0,48	0,2
27. -	—	69	—	—	—	74	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	3	0,09	— 0,2
28. -	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	+ 0,2
29. -	75	—	60	60	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	74	60	6	0,18	— 0,5
30. -	—	—	—	—	—	—	—	74	—	60	—	—	—	73	—	—	3	0,09	— 0,5
31. -	60, 67, 63, 75	63, 67, 74	63, 67, 74	67	60, 63, 74	60	63	60, 63	68, 63, 67, 70	63, 67	60, 63, 67	60, 63, 67	60, 63	60, 63	—	—	34	2,24	— 0,8
1. Januar	68, 78	68, 78	68, 78	68, 78	68	68, 75	68	68, 71	68	68, 71	68	68	—	—	—	72	20	1,00	— 1,3
2. -	—	—	—	—	75	—	75	75	75	—	—	—	71	61, 68	65, 68	68	10	0,50	— 1,6
3. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	— 1,6
4. -	—	—	—	64	—	—	—	—	64	76	—	—	—	64	—	—	4	0,08	— 1,2
5. -	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	76	—	—	58	—	—	3	0,06	— 1,3
6. -	—	—	—	84	—	67	—	67	—	—	—	61	61, 67	—	—	—	6	0,18	— 1,5
7. -	—	—	—	—	—	61	61	61	61	—	—	—	—	—	—	—	4	0,04	— 1,2
8. -	—	—	—	—	61	—	—	57	57*	—	—	—	—	—	—	64	4	0,12	— 0,8
9. -	—	—	—	—	—	—	—	—	57*	—	57	—	76	—	—	—	3	0,06	— 0,8
10. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—	—	76	76*	—	3	0,06	— 0,8
11. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	78	—	78	72, 76*, 78	76, 78	7	0,21	— 1,5
12. -	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	72	79	—	—	3	0,09	— 1,0
13. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	61*	—	72	—	56	—	—	3	0,09	— 1,9
14. -	61	—	81	62	—	72	—	72	—	—	—	—	—	—	56	—	6	0,30	— 1,2
15. -	81	—	61	61	—	—	—	—	—	61*, 72	81*	—	—	—	81	—	8	0,24	— 0,5
16. -	—	61	—	—	64	81	—	81	—	81	81*	—	81	—	61	61	9	0,27	— 0,3
17. -	62	—	62	—	—	—	62, 64	64	—	64	64	64	—	—	80	—	9	0,27	— 0,5
18. -	—	62	—	—	—	80	—	62	62	—	—	—	64	62, 80*	—	62	8	0,24	— 0,2
19. -	—	81	—	—	—	—	80	—	80	—	—	—	—	80*	62	—	5	0,15	0,2
20. -	—	—	80	—	—	—	—	80	—	—	—	—	62	—	—	—	3	0,06	0,4
21. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	0,0
22. -	80	80	69	80	69	69	69	69	69	—	—	—	69	69	—	67, 81	13	0,52	— 0,2
23. -	—	—	—	69	—	—	—	—	—	69	69	69	—	—	69	69	6	0,06	0,5
24. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	1,2
25. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	0	0,00	1,2
26. -	—	—	—	—	—	—	81	—	81	—	—	—	—	81	—	—	3	0,03	0,0
27. -	—	—	—	81	81	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	3	0,06	— 0,3
28. -	69	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	2	0,04	0,2
29. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58	58, 80	78	—	80	5	0,15	0,2
30. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	0,5
31. -	—	73	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,04	0,1
1. Febr.	73	55	55	70	73	73	73	73	73	—	—	—	57	—	—	57	11	0,44	0,1
2. -	—	—	—	55	—	79	—	—	—	—	—	57	73	57	73	—	6	0,24	0,0
3. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	74	—	55	—	—	—	2	0,04	0,6
4. -	57, 65	57	65	—	—	—	—	56	—	—	56	56	56	—	57, 82	56*	11	0,44	0,8
5. -	—	65, 70	57/73	57, 65	57	56, 57	57	—	—	57	—	—	—	—	—	—	11	0,55	1,2
6. -	70	—	70	70	—	—	—	—	—	70	65	65	—	—	—	—	6	0,12	1,3
7. -	—	—	—	—	—	—	70	—	—	—	70	—	—	—	—	—	2	0,02	1,2
8. -	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	—	62, 70	—	—	—	—	3	0,09	0,2
9. -	—	—	71	71	—	—	—	—	70	—	—	—	—	70	55*	—	5	0,15	— 0,3
10. -	71	71	—	—	55	55	—	—	—	—	—	—	—	74	—	—	5	0,15	— 0,9
11. -	—	—	—	71	—	—	—	55	74	55	55, 71	71, 74	74	71	—	56*, 74, 82	13	0,66	— 0,2
12. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	— 0,5
13. -	55	—	—	—	—	71	71	—	—	73	—	—	—	—	—	—	4	0,12	— 0,1
14. -	—	—	—	—	65	65	65	65	—	65	—	—	65	65	—	—	7	0,07	1,2
15. -	77	—	77	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	3	0,06	2,0
16. -	—	—	—	—	—	—	55	70	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,04	1,2
17. -	56	—	—	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,04	0,8
18. -	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	1,2
19. -	—	—	56	—	—	—	—	—	—	58	58	—	—	—	55*	55	5	0,15	1,2
20. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	1	0,01	0,3
21. -	—	—	—	—	—	63	64	—	—	—	66	66*	—	—	—	—	4	0,12	1,0
22. -	—	—	—	—	—	—	—	66	—	—	—	66*	—	66	66	—	4	0,04	0,8
23. -	66	58	66	58, 66	58	—	58	58	—	—	—	—	—	—	60	—	9	0,27	1,2
24. -	—	—	—	—	—	58	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	2	0,02	2,1
25. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,1
26. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	58, 73	—	—	—	—	2	0,04	2,7
27. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,1
28. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	—	1	0,01	2,1
29. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. März	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	1,8
2. -	58	58	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	77	77	6	0,12	1,2
3. -	—	77	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	0,02	2,0
4. -	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	2,5
5. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,8
6. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,2
7. -	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	3,2
8. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	3,3
9. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	— 3,0
10. -	—	60	—	—	—	77, 83	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	4	0,12	2,5
11. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	1	0,01	2,1
12. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,3
13. -	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	2,7
14 -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,4
15. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,6
16. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	83	83	—	2	0,02	2,7
17. -	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	2	0,04	3,0
18. -	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	0,01	3,2
19. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	2,8
20. -	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0,00	3,2

Datum
21. März
22. -
23. -
24. -
25. -
26. -
27. -
9. Mai
18. -
19. -
20. -
21. -
22. -
23. -
24. -
25. -
26. -
27. -
28. -
29. -
30. -
31. -
1. Juni
2. -
3. -
4. -
5. -
6. -
7. -
8. -
9. -
10. -
11. -
12. -
13. -
14. -
15. -
16. -
17. -
18. -
19. -
20. -
21. -
22. -
23. -
24. -
25. -
26. -
27. -
28. -
29. -
30. -
31. -
1. Juli
2. -
3. -
4. -
5. -
6. -
7. -
8. -
9. -
10. -
11. -
12. -
13. -
14. -
15. -
16. -
17. -
18. -
19. -
20. -
21. -
22. -
23. -
24. -
25. -
26. -
27. -
28. -
29. -
30. -
31. -
1. Augus
2. -
3. -
4. -
5. -
6. -
7. -
8. -
9. -
10. -
11. -
12. -
13. -
14. -
15. -
16. -
17. -
18. -
19. -
20. -
21. -
22. -
23. -
24. -
25. -
26. -
27. -
28. -
29. -
30. -
31. -
1. Sept
2. -
3. -
4. -
5. -
6. -

Temperatur	Relative Wahrscheinlichkeit	Summe der Fälle	Trier	Köln	Hannover	Halle	Görlitz	Breslau	Posen	Frankfurt a. O.	Berlin	Stettin	Köslin	Konitz	Klaussen	Königsberg	Tilsit
3,3	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,3	0,05	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3,3	0,04	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,2	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,5	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4,7	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11,2	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	—
14,3	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13,2	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,3	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,4	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,1	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,7	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,9	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,9	0,01	1	—	—	80	—	—	—	—	80	—	—	79, 80	—	—	—	—
15,2	0,10	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—
15,8	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	—
15,8	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—
15,7	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15,7	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,2	0,00	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,8	0,01	1	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,2	0,00	3	—	83*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,09	1	—	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,2	0,40	3	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,01	1	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,5	0,56	14	—	—	55, 62	—	—	—	57, 62	—	—	—	—	—	—	—	—
17,2	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,3	0,32	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,4	0,06	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,8	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,5	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,4	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,18	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,1	0,16	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,3	0,32	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,2	0,12	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,8	0,06	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,8	0,06	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,0	0,56	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,3	0,32	8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,2	0,12	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,4	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,2	0,04	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,3	0,18	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,1	0,06	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,0	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,7	0,12	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,06	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,6	0,18	6	—	83*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,7	0,09	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,7	0,14	7	—	—	—	74	74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17,2	0,21	7	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,2	0,08	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,0	0,01	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,8	0,00	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16,4	0,04	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Trafen sie dagegen auf 10 verschiedene Jahre, so lehrt dies, dass die Extreme, sofern man das Beobachtungsgebiet als ein Ganzes betrachtet, dieses Datum besonders bevorzugen.

Wenn wir uns nun die Beobachtungen der Einzelstationen durch die Berücksichtigung anderer Stationen ergänzt denken, dann wächst die Wahrscheinlichkeit dafür, dass an einem solchen das Extrem auf einen bestimmten Tag falle, offenbar mit der Häufigkeit, mit welcher dieser Tag überhaupt als extremer auftritt, anderseits aber auch mit der räumlichen Erstreckung, welche dem Extreme zukommt, wenn es eben auf diese Zeit fällt.

Man wird deshalb, wenn auch nicht in voller Strenge, so doch wenigstens in gewissem Sinne, die Wahrscheinkeit dieser beiden Faktoren proportional setzen und in dem Produkte $n \cdot r$, wo n die Zahl der Fälle und r die Anzahl der verschiedenen Jahre bedeutet, ein, wenn auch nicht streng richtiges, so doch angenähertes Maass der Wahrscheinlichkeit erblicken dürfen.

Da es nun hier auf den Vergleich der einzelnen Kalendertage ankommt, so ist es vortheilhaft, die Wahrscheinlichkeitszahlen nicht unmittelbar, sondern nur Verhältniszahlen zu geben, indem ich dieselben auf ein bestimmtes Datum, als welches ich aus rein rechnerischen Gründen den 1. Januar gewählt habe, beziehe. Den so erhaltenen Wert habe ich in der Tabelle als „relative Wahrscheinlichkeit“ bezeichnet. Die letzte Spalte der Tabelle enthält sodann die mittlere Temperatur von Berlin für jedes einzelne Datum. Da nach Hellmanns Untersuchungen der jährliche Gang der Temperatur in ganz Norddeutschland ein sehr gleichartiger ist, so war ich berechtigt, die Temperaturkurve eines Ortes als massgebend zu Grunde zu legen, da es ja hier nicht auf den absoluten Betrag der Temperatur, als vielmehr auf die Gestalt der Kurve ankommt.

Versuchen wir nun die so gewonnenen Wahrscheinlichkeitszahlen, die man sich in einer Kurve dargestellt denken kann, mit der Temperaturkurve, wie sie sich aus der letzten Spalte von Anlage II ergiebt, in Zusammenhang zu bringen.

Aus dem Vergleiche der Wahrscheinlichkeits- und der Temperaturkurve ergiebt sich Folgendes.

Im Winter entspricht den meisten Temperaturrückgängen eine Zunahme der Häufigkeit, im Sommer ebenso den einzelnen Temperaturzunahmen; in Bezug auf die Intensität dagegen ist die Uebereinstimmung beider Kurven weniger gut, wie sich bereits aus der Thatsache schliessen liess, dass die grösste Häufigkeit nicht mit den extremen Tagen selbst zusammenfiel; vor Allem vermisst man in der Temperaturkurve die Temperaturerniedrigung am 31. Dezember, während die Häufigkeitskurve um diese Zeit ein ganz ausserordentliches Ansteigen zeigt. Zur Erklärung mögen folgende Betrachtungen dienen. Je mehr wir uns im Laufe des Winters dem 13. Januar (kältester Tag im Mittel) nähern, um so seltener werden, wie die Erfahrung zeigt, die Wärmerückfälle; zum Belege führe ich die Berliner Beobachtungen für eine Reihe von Jahren an.

Minima der Temperatur.

Jahr	31. Dezember	13. Januar
1876	4,8	- 4,3
1877	2.3	— 1,3
1878	6,0	0,5
1879	0,8	— 6,0
1880	1,8	0,2
1881	— 2,2	— 9,8
1882	— 1,5	— 2,2
1883	— 5,6	— 7,7
1884	1,0	1,5
1885	— 5,0	— 2,5
1886	3.5	- 12.0
1887	— 7,5	— 3,5
1888	— 0,2	— 2,5
1889	— 0,6	— 7,4
1890	— 16,5	0,6

Aehnlich wie 1890 verhielt sich der 31. Dezember in den Jahren 1870, 1867, 1860 u. s. f., dazwischen liegen aber Jahre, in denen das Temperaturminimum erheblich über 0° blieb, während an dem im Mittel kältesten Tage dies viel seltener und in weit geringerem Maasse der Fall war. Dieser Häufigkeit

mässig tiefer Temperaturen verdankt der 13. Januar in Berlin seine niedrige Mitteltemperatur. Extreme Temperaturen dagegen werden leichter zu einer Zeit eintreten, die dem kürzesten Tage näher liegt, weil in wolkenlosen Nächten um Ende Dezember die Ausstrahlung eine viel stärkere ist als um Mitte Januar.

Angot (Ueber den jährlichen Gang der Temperatur zu Paris an heiteren und trüben Tagen) hat berechnet, dass in Paris für heitere Tage der kälteste Tag gerade auf den 31. Dezember fällt, so dass also um diese Zeit in unserem Klima das Temperaturminimum fallen müsste, wenn nicht die meist vorhandene Wolkendecke andere Verhältnisse bedingen würde Alles, was soeben ausgeführt wurde, bezieht sich auf den Winter; im Sommer stimmen Temperatur und Häufigkeit weit besser überein; das Häufigkeitsmaximum findet sich hier am 16., das Temperaturmaximum am 17. Juli, was aus der grösseren Gleichmässigkeit unseres Sommerklimas leicht erklärlich ist.

Ein kurzer Ueberblick über die gewonnenen Resultate möge die Arbeit beschliessen.

Die auffallende Erscheinung, dass die Kälterückfälle im Mai in den Einzeljahren sehr oft an anderen Tagen eintreten, als man dies nach der mittleren Temperaturkurve erwarten sollte, legte den Gedanken nahe, zu untersuchen, wie weit sich überhaupt bestimmte Temperaturen an die Tage binden, an welchen man sie nach der mittleren Temperaturkurve vermuten sollte.

Als geeignete Ausgangspunkte zu einer solchen Untersuchung stellen sich der kälteste und wärmste Tag dar, da sie ganz bestimmte Punkte der Temperaturkurve bezeichnen. Einer derartigen Untersuchung muss aber eine solche über das Datum des kältesten und wärmsten Tages vorausgehen, wie sich dasselbe aus langjährigen Tagesmitteln ergiebt. Hierbei zeigt sich zunächst in Bezug auf den kältesten Tag, dass derselbe sich auf dem europäisch-asiatischen Kontinent mit zunehmender

Breite immer mehr verspätet, indem er, wie leicht zu verstehen, in hohen Breiten erst gegen das Ende der Polarnacht eintritt. Nordsibirien macht hiervon eine Ausnahme, die in den besonderen Luftdruckverhältnissen im Innern Asiens begründet erscheint. Ferner tritt der kälteste Tag in kontinentalen Klimaten früher ein, als in maritimen, was aus der ungleichmässigen Erwärmung von Wasser und Land sich leicht erklären lässt. Ganz besondere Verhältnisse können sodann durch das Zufrieren von Meeren oder grossen Landseen bedingt werden, da hierdurch der Eintritt des kältesten Tages naturgemäss sehr verzögert wird.

Das Eintrittsdatum des wärmsten Tages wird wesentlich durch die Verteilung von Wasser und Land bedingt. In kontinentalen Gebieten wird dasselbe sich der Zeit der stärksten Insolation zu nähern suchen, während in maritimen Klimaten eine Verspätung des wärmsten Tages zu erwarten ist; indessen kann auch hier eine Ausnahme durch die Regen- und Bewölkungsverhältnisse zu bestimmten Zeiten des Sommers bedingt werden.

Wenn man nun diese aus langjährigen Beobachtungen gewonnenen Resultate mit den Daten vergleicht, an denen in den Einzeljahren der kälteste oder wärmste Tag eintritt, so ergiebt sich die auffallende Thatsache, dass die Tage, an welchen die Temperaturkurve ihre Wendepunkte zeigt, in den Einzeljahren keineswegs besonders häufig als Träger der Extreme erscheinen. Im Gegentheil sind manche andere Tage weit häufiger durch sehr niedrige bezw. sehr hohe Temperaturen ausgezeichnet, als der im Mittel kälteste resp. wärmste Tag. Bei genauerer Verfolgung dieser Erscheinung ergiebt sich, dass die Häufigkeitskurve wohl insofern einen Zusammenhang mit der Temperaturkurve aufweist, als Temperaturerniedrigungen bezw. Erhöhungen im Allgemeinen einem Ansteigen der Häufigkeitskurve entsprechen, dass aber die primären Maxima und Minima beider Kurven gegeneinander durchaus verschoben erscheinen. Ganz ähnlich wird es sich wohl mit allen ausgezeichneten Punkten der Jahrestemperatur-

kurven verhalten, und ist es demnach wohl kaum berechtigt, nach dem Vorgange der Herren Köppen und van Bebber aus dem Umstande, dass die Kälterückfälle des Mai in der mittleren Temperaturkurve auf die Tage vom 11.—13. fallen, den Schluss zu ziehen, dass diese Rückfälle auch in den Einzeljahren besonders häufig auf diese Tage fallen müssten, eine Thatsache, die übrigens schon in der alten Abhandlung von Dove*) vollkommen klar gelegt ist.

Zur vorstehenden Untersuchung bin ich durch Herrn Prof. v. Bezold, an dessen Praktikum im meteorologischen Institut ich lange Zeit teilnahm, angeregt worden. Auch während der ganzen Arbeit hat er durch die verschiedensten Hinweise stets an dem Fortschreiten derselben lebhaften Anteil genommen. Auch an dieser Stelle möchte ich meinem hochverehrten Lehrer dafür meinen aufrichtigen Dank aussprechen.

*) Abhandlungen der Berliner Akademie aus dem Jahre 1856, p. 121 ff.

Thesen.

1) Die Behauptung, dass Hagel nur in Begleitung elektrischer Entladungen auftritt, ist unrichtig.

2) Die Bezeichnung Kalmengürtel entspricht den thatsächlichen Verhältnissen nicht, und sollte daher aus der wissenschaftlichen Sprache verbannt werden.

3) Störungen der Temperaturkurven (d. h. Kälte- oder Wärmerückfälle) machen sich in den Einzeljahren nur selten an den Tagen geltend, an welchen sie sich in der mittleren Temperaturkurve zeigen.

Vitae curriculum.

Ego, Gustavus Fredericus Schwalbe Berolini ante diem XIII Kal. Augustas anno h. s. LXIX natus sum, patre Bernhardo, matre Elisabetha e gente Kelting, quos adhuc vivere magnopere gaudeo. Fidem confiteor evangelicam.

Postquam per duodecim annos gymnasium Franco-gallicum Berolini frequentavi testimonio maturitatis accepto civibus universitatis Argentoratensis adscriptus sum, postea universitatem Turicensem frequentavi, tum universitatis Berolinensis civis eram. Septies per sex menses in studia rerum naturalium incubui.

Praeceptores mihi fuerunt: de Bezold, Kundt, Schering, Reye, Kohlrausch, Goette, Wortmann, Zacharias, Gerland, Cohn, Maurer, Fittig, Carrière, Ziegler, Dodel, Merz, Schneebeli, Stössel, Weilenmann, Droz, Baumgartner, Rüdorff, Wahnschaffe, Klein, Tiemann, Hamburger, Engler, Ascherson, Planck, Dilthey, Gabriel, Lasson, Magnus, Fuchs, Paulsen, quibus omnibus de me meritis gratias ago semperque habeo.